

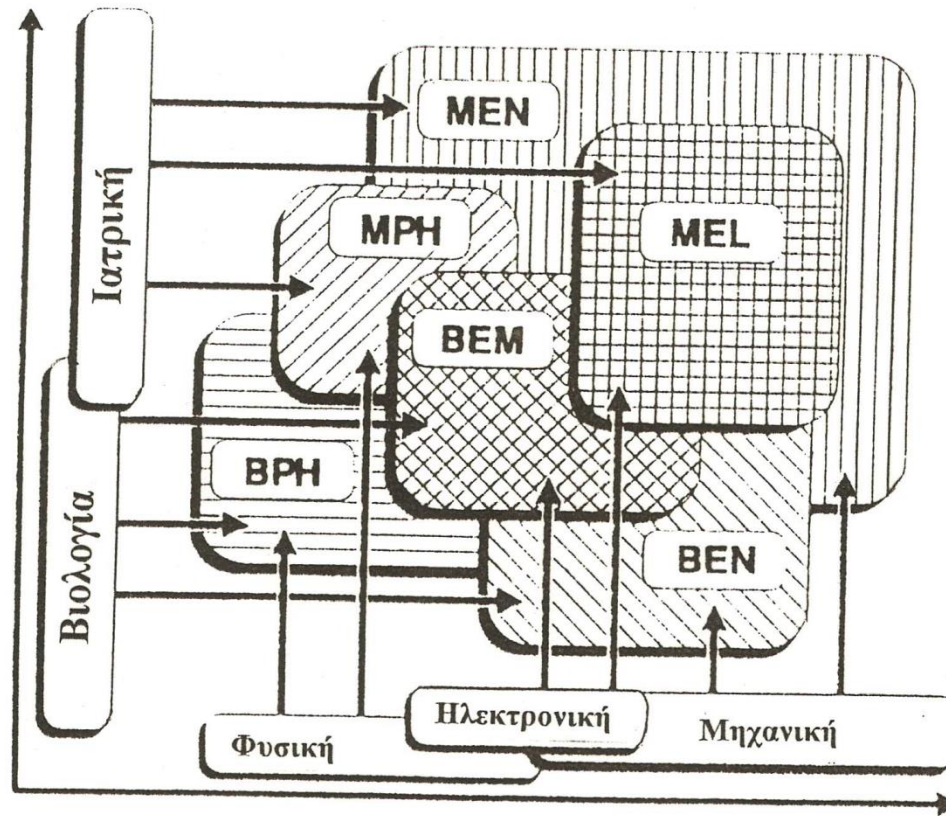


ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ

# Βιοϊατρική Τεχνολογία

## 9<sup>ο</sup> Εξάμηνο

Διδάσκων: Καθηγητής Αλέξανδρος Ρήγας  
Συνεπικουρία: Σπύρογλου Ιωάννης



Πρόσφατα αναγνωρισμένα διεπιστημονικά πεδία που συνδέουν την φυσική και την επιστήμη του μηχανικού με την Ιατρική και τη Βιολογία :

BEN = εμβιομηχανική,  
 BPH = Βιοφυσική,  
 BEM = εμβιοηλεκτρομαγνητισμός,  
 MPH = Ιατρική Φυσική,  
 MEN = Ιατρική Τεχνολογία,  
 MEL = Ιατρικά ηλεκτρονικά

*Bioengineering*  
*Biophysics*  
*Bioelectromagnetism*  
*Medical Physics*  
*Medical Engineering*  
*Medical Electronics*

## Το Πεδίο της Εμβιομηχανικής

Το πεδίο της Εμβιομηχανικής (bioengineering) ή της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας (biomedical engineering) ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται στο χώρο των Βιοϊατρικών Επιστημών και απαιτούν την ανάπτυξη της τεχνολογίας των μηχανικών, δηλ. το σχεδιασμό και την πρακτική εφαρμογή Ιατρικών μηχανημάτων και συστημάτων. Τέτοια προβλήματα μπορεί να είναι πολύ πολύπλοκα, όπως ο σχεδιασμός και η υλοποίηση αυτοματοποιημένων εργαστηριακών κλινικών καθώς και πληροφοριακών συστημάτων στα Νοσοκομεία, ή να είναι σχετικά απλά με τη δημιουργία μικρών συσκευών, όπως είναι τα ηλεκτρόδια καταγραφής και οι βιοαισθητήρες οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ανιχνεύσουν τη δραστηριότητα μιας συγκεκριμένης φυσιολογικής διεργασίας είτε για ερευνητικούς σκοπούς είτε για κλινική χρήση.

Μια άλλη περιοχή που αναπτύσσεται ραγδαία και αποτελεί πρόκληση για τους μηχανικούς είναι η παρακολούθηση εξ αποστάσεως ασθενών και η τηλεμετρία η οποία μπορεί να εφαρμοσθεί στα οχήματα πρώτων βοηθειών, στους χώρους όπου εκτελούνται εγχειρήσεις και στις μονάδες εντατικής θεραπείας.

Γίνεται φανερό λοιπόν ότι το πεδίο της εμβιομηχανικής μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση και τον έλεγχο της λειτουργίας των βιολογικών συστημάτων καθώς επίσης και στο σχεδιασμό και τη παραγωγή προϊόντων που χρησιμοποιούνται στην παρακολούθηση φυσιολογικών λειτουργιών και βοηθούν στη διάγνωση και θεραπεία ασθενών.

# ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Ιατρική Οργανολογία  
Παρακολούθηση και μέτρηση φυσιολογικών συμβάντων  
(απαιτεί ανάπτυξη βιοαισθητήρων)

Τεχνολογία Αποκατάστασης  
Σχεδιασμός και ανάπτυξη συσκευών και διαδικασιών θεραπείας και αποκατάστασης

Βιοϊατρική Ανάλυση Δεδομένων  
Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων ασθενών, ερμηνεία αποτελεσμάτων και βοήθεια στη λήψη κλινικών αποφάσεων

Βιοτεχνολογία  
Κατασκευή ή τροποποίηση βιολογικών υλικών για ευεργετικούς σκοπούς

Επεξεργασία Σημάτων  
Ανίχνευση, ταξινόμηση και ανάλυση βιοηλεκτρικών σημάτων

Ιατρική Απεικόνιση Εικόνων  
Γραφικές απεικονίσεις ανατομικών λεπτομερειών και φυσιολογικών λειτουργιών

Ανάλυση Συστημάτων και Μοντελοποίηση Φυσιολογικών Συστημάτων  
Κατανόηση φυσιολογικών λειτουργιών χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις στον υπολογιστή

Προσθετικά Μέλη και Τεχνητά Όργανα  
Σχεδιασμός και ανάπτυξη συσκευών για αντικατάσταση οργάνων και επαύξηση λειτουργιών του σώματος

Κλινική Τεχνολογία  
Σχεδιασμός και ανάπτυξη συσκευών συστημάτων και διαδικασιών που σχετίζονται με κλινικές εφαρμογές



## Μερικοί επιπλέον τομείς που περιλαμβάνονται στο πεδίο της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας

- Φαινόμενα Μεταφοράς  
Για την παρακολούθηση, μέτρηση & μοντελοποίηση βιοχημικών διεργασιών
- Εμβιομηχανολογίας  
Μελέτη θεμάτων στατικής μηχανικής και μηχανικής ρευστών που σχετίζονται με φυσιολογικά συστήματα
- Βιοϋλικά  
Σχεδιασμός και ανάπτυξη εμφυτεύσιμων υλικών
- Βιοαισθητήρες  
Ανίχνευση βιολογικών συμβάντων και μετατροπή τους σε ηλεκτρικά σήματα
- Βιολογικές Επιδράσεις Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων  
Μελέτη των επιδράσεων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στους βιολογικούς ιστούς

## ΠΑΡΑΠΟΜΙΕΣ

1. J.D. Bronzino (Ed.) "The Biomedical Engineering Handbook", 2<sup>nd</sup> Ed., Vol I & II, CRC Press, 2000.
2. J. Enderle, S. Blanchard and J. Bronzino "Introduction to Biomedical Engineering", Academic Press, 2000.
3. J. Malmivuo and R. Plonsey "Bioelectromagnetism", Oxford University Press, 1995.
4. <http://www.biomed.drexel.edu/research-programs>
5. <http://web.mit.edu/bmes/www/urop.html>
6. <http://www.usc./dept/biomed/Ugprgs.html>
7. Δ. Κουτσοῦρης, Κ. Νικήτα και Σ. Παυλόπουλος (2005).  
Ιατρικά Απεικονιστικά Συστήματα. Εκδόσεις Τζιόρα.
8. W. Gerstner and W. Kistler (2002). Spiking Neuron Models: Single Neurons, Populations, Plasticity. Cambridge University Press, Cambridge UK.
9. K. Kirk Shung, M. B. Smith and B. Tsui (1992). Principles of Medical Imaging. Academic Press, New York.
10. Γ. Δ. Σεργιάδης "Βιοϊατρική Τεχνολογία", University Studio Press, Θεσ/κμ, 2009.

# Εισαγωγή

- Το αντικείμενο της Βιοϊατρικής Τεχνολογίας αποτελεί ένα μέσο σύνδεσης δύο δυναμικών κλάδων της επιστήμης. Της Ιατρικής και του Μηχανικού.
- Έχει βοηθήσει στον αγώνα εναντίον των ασθενειών παρέχοντας εργαλεία (όπως βιοαισθητήρες, βιοϋλικά, επεξεργασία εικόνας και τεχνητή νοημοσύνη)
- Τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έρευνα, διάγνωση και θεραπεία από τους γιατρούς.

# Εισαγωγή

- Το πεδίο της ιατρικής απεικόνισης αυξάνεται ταχύτατα. Από τις αρχές του 1960, τρεις νέες τεχνικές απεικόνισης έχουν εμφανιστεί και αναπτυχθεί:
- Υπέρηχοι
- Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού (ΜΚΙ)
- Απεικόνιση Ραδιοουκλιδίων

Μαζί με τις ακτίνες – Χ αποτελούν τα πιο σημαντικά κλινικά διαγνωστικά εργαλεία στην Ιατρική.



# Εισαγωγή

- **Απεικόνιση Ραδιονουκλιδίων**: Χρησιμοποιεί ραδιενεργά ισότοπα που προσκολλώνται σε βιοχημικά ενεργές ουσίες για να δώσουν μοναδική πληροφορία σχετικά με τη φυσιολογική λειτουργία του οργάνου το οποίο δεν μπορεί να παρατηρηθεί διαφορετικά.

# Εισαγωγή

- Ανιχνευτές Υπερήχων: Χρησιμοποιούν υψηλής συχνότητας ηχητικά κύματα για να εξερευνήσουν το εσωτερικό του σώματος.
- Είναι ικανοί να εντοπίσουν ανατομικές λεπτομέρειες με εξαιρετική διακριτικότητα.
- Είναι κατάλληλοι σε καταστάσεις, όπου η έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία είναι ανεπιθύμητη, όπως:
  - Μαιευτική
  - Σάρωση νεογνών
  - Απεικόνιση δομών σε κίνηση όπως οι βαλβίδες της καρδιάς.

# Εισαγωγή

- Μαγνητική απεικόνιση συντονισμού:  
Αποτελεί μία από τις πιο ενδιαφέρουσες τεχνικές επειδή χρησιμοποιεί μη ιονίζουσα ακτινοβολία.
- Μπορεί να πετύχει καλύτερη διακριτικότητα και είναι ικανή να δώσει πληροφορία για τη φυσιολογική λειτουργία.

# Εισαγωγή

- Σημαντική πρόοδος έχει επίσης επιτευχθεί στη συμβατική ακτινογραφία με ακτίνες – Χ .
- Βελτιωμένος σχεδιασμός ή η χρήση καλύτερων υλικών στους ενισχυτές εικόνας, την ακτινοσκόπηση σαρώσεων και φωτογραφικών φιλμ έχει αυξήσει τη διακριτικότητα σημαντικά χωρίς την πρόσθεση μεγαλύτερων επιπέδων ακτινοβολίας στους ασθενείς.
- Έτσι γίνεται κατανοητό γιατί η συμβατική ακτινογραφία χρησιμοποιείται ακόμη για τη διάγνωση πολλών ασθενειών και αποτελεί το χρυσό πρότυπο στο οποίο νεώτερες τεχνικές απεικόνισης συγκρίνονται.

# Εισαγωγή

- Η Ψηφιακή Διακριτικότητα αποτελεί την κύρια αιτία για την εκρηκτική αύξηση στο πεδίο της ιατρικής απεικόνισης.
- Γνωστά προϊόντα της ψηφιακής επανάστασης στην ιατρική απεικόνιση:
  - Υπολογιστική τομογραφία (ΥΤ) ακτίνων – Χ
  - Ψηφιακή ακτινογραφία
  - Ανιχνευτές υπερήχων σε πραγματικό χρόνο
  - Υπολογιστική τομογραφία εκπομπής απλού φωτονικού (SPECT)
  - Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET)
  - Μαγνητική απεικόνιση συντονισμού

# Εισαγωγή

- Η ανάπτυξη νέων τεχνικών απεικόνισης έχει βελτιώσει σημαντικά την ιατρική φροντίδα.
- Ωστόσο υπάρχει αύξηση του κόστους:
  - Ακτινογραφία ακτίνων – Χ στο στήθος (20\$)
  - Μαγνητική ακτινογραφία (500\$)
  - Μεγάλες δαπάνες για απόκτηση και εγκατάσταση τέτοιου είδους μηχανημάτων



# Εισαγωγή

- Το μάθημα θα καλύψει:
  - Τέσσερις τεχνικές απεικόνισης
    - Ακτίνες – Χ οι οποίες περιέχουν και την ΥΤ
    - Υπέρηχοι
    - Απεικόνιση Νουκλεονιδίων
    - Μαγνητική απεικόνιση συντονισμού
- Σε κάθε τεχνική δίνονται οι θεμελιώδεις φυσικές γνώσεις και κατόπιν περιγράφονται τα μηχανήματα.
- Επίσης περιγράφονται διάφορες τεχνικές διάγνωσης

# ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ